

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-16242

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
B 4 1 J	2/16		B 4 1 J	3/04	1 0 3 H
	2/05				1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-169073

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月28日

(71) 出願人 000005094

日立工機株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番2号

(72) 発明者 三谷 正男

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
機株式会社内

(72) 発明者 山田 健二

茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工
機株式会社内

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、熱エネルギーを利用してインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置に関するもので、特にヘッドの製造方法の改善策に関するものである。

【解決手段】 インク吐出口近傍に設けられたTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体とNi金属薄膜導体からなる発熱抵抗体にパルス通電することによってインク液路中のインクの一部を急速に気化させ、この気泡の膨張力によって前記吐出口から液滴状インクを吐出させて記録するインクジェット記録装置の製造方法において、前記発熱抵抗体を熱酸化処理する前に前記Ni金属薄膜導体とこれにつながる外部回路との接続用Ni金属薄膜電極のうち、少なくとも接続用Ni金属薄膜電極の表面を金めっき処理しておく。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク吐出口近傍に設けられたTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体とNi金属薄膜導体からなる発熱抵抗体にパルス通電することによってインク液路中のインクの一部を急速に気化させ、この気泡の膨張力によって前記吐出口から液滴状インクを吐出させて記録するインクジェット記録装置の製造方法において、前記発熱抵抗体を熱酸化処理する前に前記Ni金属薄膜導体とこれにつながる外部回路との接続用Ni金属薄膜電極のうち、少なくとも接続用Ni金属薄膜電極の表面を金めっき

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱エネルギーを利用してインク液滴を記録媒体に向けて飛翔させる形式の記録装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 パルス加熱によってインクの一部を急速に気化させ、その膨張力によってインク液滴をオリフィスから吐出させる方式のインクジェット記録装置は特開昭48-9622号公報、特開昭54-51837号公報等によって開示されている。

【0003】 このパルス加熱の最も簡便な方法は薄膜ヒータにパルス通電することであり、その具体的な方法が日経メカニカル1992年12月28日号58ページ、及びHewlett-Packard-Journal, Aug. 1988で発表されている。これら従来の薄膜ヒータの共通する基本的構成は、薄膜抵抗体と薄膜導体を厚さ約3 μ mの酸化防止層で被覆し、該酸化防止層のキャビテーション破壊を防ぐ目的で、この上に厚さ約0.5 μ mのTa金属層を被覆するというものであった。

【0004】 しかし、このように厚い多層保護層を介してインクをパルス加熱するため、インクの吐出に必要な投入エネルギーは15～30 μ J/パルスにも達し、その殆んどエネルギーは基板（ヘッド）の昇温に消費されるという大きな欠点があった。

【0005】 これを抜本的に改善する目的で、本発明者はTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体を開発し、これを熱酸化することでその表面に約100Åという厚さの電気絶縁性と機械的強度に優れた自己酸化被膜を形成する方法を発明した（特願平07-43968号、および特願平07-340486号参照）。これによって、インクの吐出に必要なエネルギーは2.4～2.7 μ J/パルスにまで低減され、しかも安定な吐出に最適な加熱速度範囲（1×10⁸～5×10⁸°C/s）をこのヒータによって容易に実現できるようになった（本発明者の特願平07-285650号参照）。

【0006】 一方、自己酸化膜を持つTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体を有効に利用するためには、インク中

でも腐食しない通電電極用の薄膜金属材料が不可欠であり、本発明者は最適材料としてNiを選択してきた（特開平06-71888号公報等参照）。

【0007】 しかし、インク中で優れた耐蝕性を示す薄膜Ni導体でも、正極側の薄膜Ni導体は電蝕され易く、長時間の使用には問題のあることが分かった。これに対しては、無機絶縁物層と有機絶縁物層を効果的に利用することによって長時間の使用に耐えるヒータを実現することができた（特願平07-43968号、及び特願平08-122091号参照）。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述したような優れた特性を有するTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体を用いたインクジェットヘッドを製造する方法として、既に本発明者は図3に示す製造プロセスを適用している（特願平07-135185号、特願平07-320446号参照）。

【0009】 図3のプロセスでは、Ta-Si-O三元合金薄膜抵抗体を熱酸化(11)することによって、耐キャビテーション性に優れた極薄自己酸化絶縁被膜をその表面に形成することができる。この際、熱酸化には350°C以上の加熱が必要であるが、Ni金属薄膜導体の表面も同時に熱酸化され、更にこの延長上に在る外部回路との接続用Ni金属薄膜電極の表面も絶縁化されてしまう。このため、外部回路と電氣的に接続するためには、この絶縁被膜をドライエッチング等によって除去することが必要であった。

【0010】 本発明の課題は、Ni金属薄膜電極の表面酸化を防止すると共に、電氣的接続作業の歩留りを飛躍的に向上させ、接続の信頼性をも向上させることにある。

【0011】

【発明が解決するための手段】 上記課題は、インク吐出口近傍に設けられたTa-Si-O三元合金薄膜抵抗体とNi金属薄膜導体からなる発熱抵抗体にパルス通電することによってインク液路中のインクの一部を急速に気化させ、この気泡の膨張力によって前記吐出口から液滴状インクを吐出させて記録するインクジェット記録装置の製造方法において、前記発熱抵抗体を熱酸化処理する前に、前記Ni金属薄膜導体とこれにつながる外部回路との接続用Ni金属薄膜電極のうち、少なくとも前記接続用Ni金属薄膜電極の表面を金めっき処理しておくことによって達成される。

【0012】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の発熱抵抗体について、その実施例を図面を用いて説明する。

【0013】 なお、インクジェットプリントヘッドの構造とか製造方法の詳細については省略するが、本願が対象とする発熱抵抗体はトップシュータタイプ、サイドシュータタイプの如何にかかわらず、いわゆるサーマルインクジェットプリントヘッドに共通するもので、両タイ

ブに適用可能なものである。

【0014】まず、Si基板1の表面に約2 μ m厚さのSiO₂断熱層2を形成する。このSiO₂断熱層2は、Si基板1を熱酸化させて形成しても良いし、図1

(a)に示すように、同一Si基板1上にドライバ回路14を形成する時に形成される多層構造のSiO₂層2を利用してよい。また、後者の場合は、このSiO₂層2の上にプラズマCVD法によって約1 μ m厚さのSi窒化膜がパッシベーション膜として形成されているのが一般的であるが、このSiO₂/Si₃N₄2層膜を断熱層2として利用してもよいことは本発明者の特許出願

発明(特願平07-320446号)に記した通りである。

【0015】以下、ドライバ回路一体型ヘッドを例にして説明する。

【0016】この断熱層2を有するSi基板1上に、(b)に示すようにTa-Si-O三元合金薄膜6とNi金属薄膜7をスパッタ法によって順次積層させ、

(c)に示すようにフォトリソエッチングによって所定形状の発熱抵抗体8とボンディングパッド11を形成する。

【0017】発熱抵抗体8と導体9の膜厚は各々約0.1 μ mと約0.5 μ m、発熱抵抗体形状は例えば50 μ m \square 、発熱抵抗体8の抵抗値はTa-Si-O三元合金薄膜の組成比によって若干の相違があるが、80~250 Ω である。なお、ここで検討した三元合金薄膜の組成比は特願平07-340486号にて記載した64% \leq Ta \leq 85%、5% \leq Si \leq 26%、6% \leq O \leq 15%の範囲のものを中心とした。

【0018】前記Ta-Si-O三元合金薄膜6は、350 $^{\circ}$ C以上の熱酸化処理でその表面に約100 \AA という極めて薄く、且つ機械的強度にも優れた絶縁性自己酸化被膜を形成し、電解質インク中でのパルス通電にも充分長い稼動寿命を示す材料となる。このため、従来は図1(c)の段階でこの熱酸化処理を行っていたが、一括処理ではボンディングパッド11のNi薄膜表面も薄く酸化されるので、ドライエッチングなどによる酸化被膜の選択除去が必要であった。或いは(c)の段階で、ボンディングパッド11から駆動信号を投入し、薄膜ヒータを酸化雰囲気中でパルス加熱することによって抵抗体上のみを酸化させることも行っていた。しかしこれでは生産性に問題があり、やはり一括処理が望まれていた。

【0019】そこで(c)の段階でNi金属薄膜表面のみにAuめっき12を施し、これによって一括熱酸化処理のできる方法を開発したのである。すなわち、(c)の基板を置換金めっき液に浸漬し、基板上のNi薄膜表面の全てをAuめっきする。この置換金めっき液には例えば日立化成(株)製のHGS-100を使用すれば、Ni薄膜表面(含側面)のみに約500 \AA の厚さでAuめっきすることができる。これを更に無電解Auめっき液に浸漬し、Auめっきの厚さを1000~1500 \AA 又はこれ以上の厚さにする。この無電解Auめっき液に

は例えば日立化成(株)製のHGS-2000が使用できる。

【0020】置換AuめっきはNi表面にしか付着せず、無電解AuめっきはAu表面にしか付着しないので、図1(d)に示すようにNi薄膜7、9、9'の表面の全てがAuめっき12され、薄膜ヒータ部8の上には付着しない。この基板を約400 $^{\circ}$ Cで熱酸化すると、図1(e)に示すように薄膜ヒータ部8の表面は約100 \AA の厚さの熱酸化絶縁被膜13でおおわれるので、基板上のすべての薄膜表面(含側面)がAuか熱酸化絶縁被膜で被覆されることになる。

【0021】なお、本発明において、Auめっき12をこのように厚くするのは、400 $^{\circ}$ C前後の熱酸化処理でNiとAuが数100 \AA の距離を相互拡散するが、その場合でもNiがAuめっきの表面にまで拡散してこないようにするためである。

【0022】このようにして形成されたドライバ回路一体型ヒータ基板(Siウエハ基板)の上に、インクジェットデバイスを薄膜プロセスによって形成する工程を図2に示す。ここで図1(a)は、図2(8)の工程が完了したウエハの断面の一部を示し、薄膜ヒータ8とボンディングパッド11は1対1に対応するのではなく、ヒータn個に対し約6パッドが対応している。

【0023】本発明において、熱酸化処理工程の直前にAuめっき工程を導入することは、(1)発熱抵抗体の一括熱酸化処理が可能、(2)インク溝形成がAl被覆処理なしで可能、(インク溝形成用エッチングにはヒドラジン水溶液が使われるが、Ni薄膜はこれによって溶解するので、Al膜で被覆してこれを防止していた。今回のAuめっき処理によって図3の(12)、(13)、(15)の3工程が削除できた) (3)ボンディングパッドのAuめっき工程の削除(既にAuめっきされている)、(4)Ni薄膜導体の低抵抗化(1/2~1/3化)、という大きな効果が得られる。

【0024】勿論、Auめっき処理された導体でも、電解質インク中では正極側電極が電蝕され易くなることはNi導体の場合と同様であり、これに対しては薄い無機絶縁物層と有機絶縁物層の被覆という対策によって解決できることは先述の通りである。

【0025】このようにして、製作されたヘッドに水性インクを充填して印字させたところ、1億ドット以上のインクの吐出後においても初期状態と何ら変わることはない動作を示した。インクの吐出に必要な印加電力は、400dpiのノズルで約2 μ J/ドット(2W \times 1 μ s)と小さく、従来技術のヘッドに比べ約1/10と桁違いに小さい特徴を持っていることは言うまでもない。

【0026】なお、Auめっき処理のコストは、めっき面積とめっき厚さの積に比例するので、ボンディングパッド11のNi薄膜以外は必ずしもAuめっきする必要はない。この場合はレジストでめっきの不要なNi薄膜

を被覆し、ボンディングパッド部のみをAuめっきすれば良く、同様にライン抵抗の低減のために共通Ni薄膜導体を含めてめっき処理することもある。

【0027】また、熱処理によるAuとNiの相互拡散で、置換Auめっき膜だけではその表面にNiが析出し、これが酸化して不動態化し易い。このため、置換Auめっき膜の上に厚付け用無電解Auめっきを追加し、合計厚さを少なくとも1000～1500Åとすることが必要である。こうすることによって、外部回路との接続の作業性（接続歩留り、接続強度等）が完全となり、信頼性も格段に向上することは説明するまでもないであろう。また、ヘッド製造プロセス全体の合理化はヘッドの製造歩留りを向上させ、製造コストを更に引き下げることに貢献している。

【0028】

【発明の効果】熱酸化処置工程の直前にNi薄膜のAuめっき処理を行うことによって、

- (1) 発熱抵抗体の一括熱酸化処理が可能
- (2) Al被覆処理なしでインク溝の形成が可能
- (3) 従来技術のボンディングパッドのAuめっき工程が全面的に不要化

(4) ライン抵抗の大きいNi薄膜導体を低抵抗化（1/2～1/3化）

(5) 外部回路との接続歩留りと信頼性の向上等が達成でき、ヘッドの製造歩留りの向上と製造コストの低減をも達成した。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一例を工程順に示すヒータ基板の断面図である。

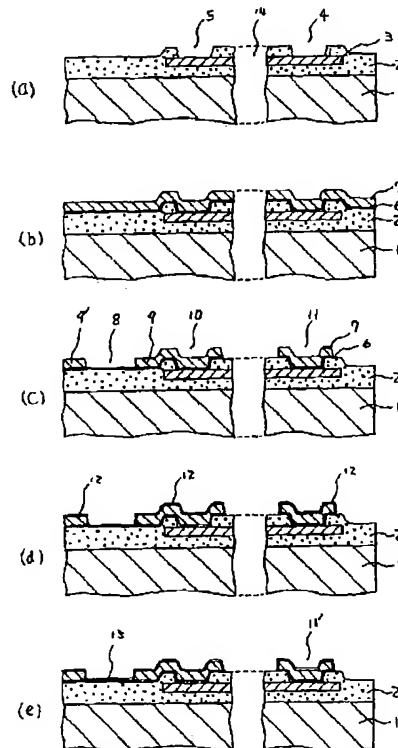
【図2】 本発明の一例を示すヘッド製造工程を示すフローチャートである。

【図3】 従来技術のヘッド製造工程を示すフローチャートである。

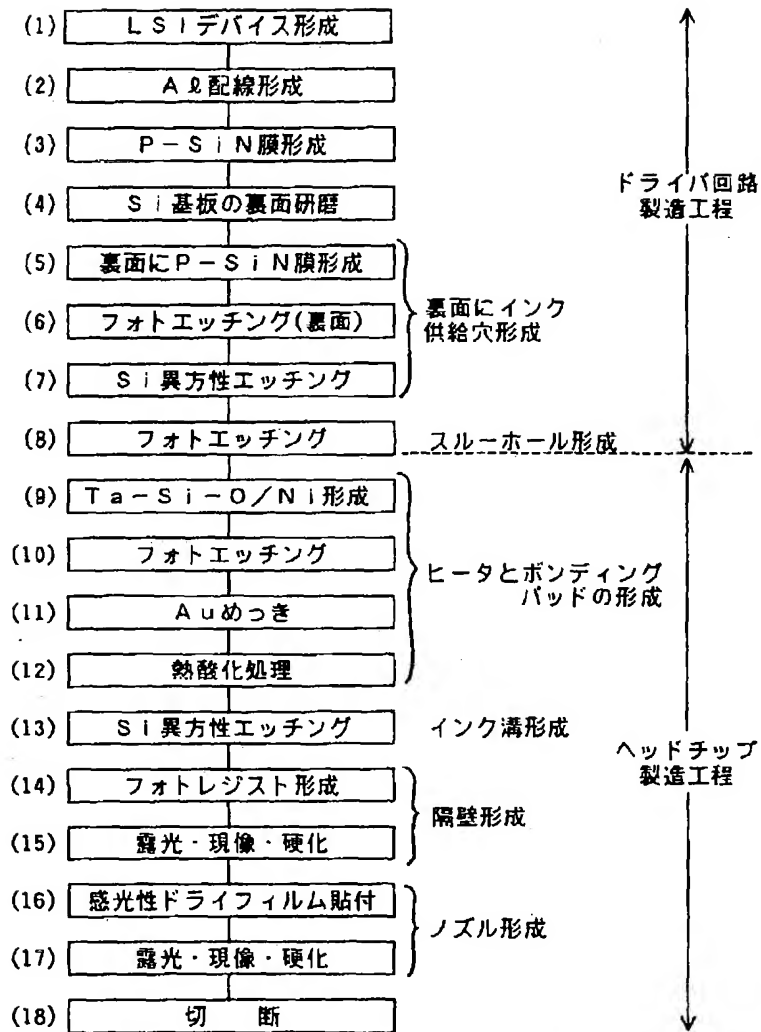
【符号の説明】

1はSi基板、2はSiO₂層、3はドライバ回路のAl配線、4はボンディングパッド用のスルーホール、6はTa-Si-O三元合金薄膜、7はNi金属薄膜、8は発熱抵抗体、9、9'は配線導体、10は接続部、11はボンディングパッド、12はAuめっき被膜、13は自己酸化被膜、14はドライバ回路のデバイス部である。

【図1】



【図2】



【図3】

